

REDES DE CERCO ARTESANAL EN LA ZONA DE PARACHIQUE, PERÚ

ARTISANAL PURSE SEINES IN PARACHIQUE, PERU

Francisco Ganoza Chozo
Julio Alarcón Vélez

Rodolfo Cornejo Urbina
Carlos Salazar Céspedes

RESUMEN

GANOZA F, CORNEJO R, ALARCÓN J, SALAZAR C. 2021. *Redes de cerco artesanal en la zona de Parachique, Perú. Inf Inst Mar Perú. 48(1): 103-114.*- El estudio se efectuó en las zonas de pesca de Parachique, Región Piura a bordo de embarcaciones pesqueras (E/P) artesanales de cerco para consumo humano dirigido a anchoveta. Para evaluar el desempeño operacional y comportamiento de la red de cerco anchovetera artesanal, se realizaron experimentos mediante sensores batiquimógrafos, colocados en diferentes partes de la relinga inferior y al centro del cuerpo de la red, se registraron las variaciones de la profundidad de velado, temperatura y la velocidad de hundimiento. Los parámetros de comportamiento, como la velocidad de caída en el cabecero y cuerpo de las redes, los que presentaron estimados de correlación buena con la profundidad de calado, indicando que la velocidad de hundimiento depende del peso, diseño, tamaño, geometría de la malla y material de construcción. La mayor velocidad de hundimiento del cuerpo central respecto al cabecero de la red, se debe a que la parte inferior del paño del cerco está totalmente estirado, por efecto del peso de la relinga inferior y accesorios. Se determinó la baja selectividad de esta red porque las aberturas verticales presentaron mayor abertura (parte superior e inferior) al inicio del gareteo, reduciéndose el porcentaje de abertura a menos del 50% al final del gareteo lo que generó el amallamiento de la anchoveta en la parte inferior del cuerpo de la red.

PALABRAS CLAVE: red de cerco anchovetera artesanal, profundidad de calado, velocidad de hundimiento, pesquería pelágica costera, Perú

ABSTRACT

GANOZA F, CORNEJO R, ALARCÓN J, SALAZAR C. 2021. *Artisanal purse seines in Parachique, Peru. Inf Inst Mar Peru. 48(1): 103-114.*- We conducted the study in the fishing areas of Parachique, Piura Region, onboard artisanal purse seiners catching anchoveta directed for human consumption. To evaluate the operational performance and behavior of the artisanal purse seines, we performed experiments using bathythermograph sensors, placed in different parts of the leadline and central body of the net, to record variations in the setting depth, temperature, and sinking speed. The behavioral parameters, such as sink rate in the bunt and body of the nets, showed good correlation estimates with the setting depth, which indicated that the sink rate depends on the weight, design, size, mesh geometry, and construction material. The higher sinking speed of the central body when compared to the bunt of the net occurs because the lower part of the purse seine is fully stretched, as a result of the weight of the leadline and accessories. We determined the low selectivity of this net because the vertical openings were more open (top and bottom) at the beginning of the purse line recovering, reducing the percentage of opening to less than 50% by the end of it, which caused the anchoveta to become entangled in the lower body of the net.

KEYWORDS: artisanal purse seine net, setting depth, sinking speed, coastal pelagic fisheries, Peru

1. INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera artesanal de los recursos costeros y de la anchoveta para consumo humano directo está caracterizada por un aumento del poder de pesca de poca selectividad cuando opera con cardúmenes de juveniles y actúa en áreas cercanas a la costa impactando a los recursos costeros comerciales, estas actividades pesqueras se realizan en varias caletas y puertos del litoral peruano afectando a la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos.

Existen evidencias sobre la flota de pesca de cerco artesanal que actúa en la región de Puerto

Rico-Bayovar, Parachique y las Delicias, que tienen conflictos de áreas con los pescadores artesanales (pinta, concheros, cortinas de flote, fondo y otros) debido al alto poder de pesca e impacto negativo sobre las poblaciones de peces en el área, al utilizar redes con paños de malla de 1½" capturando por lo general juveniles, operando habitualmente dentro de las cinco millas marinas y realizando descarte de las especies no comerciales.

GANOZA *et al.* (2014) determinaron el 2008 que el comportamiento de las mallas de los paños de la parte media e inferior de la red, durante el proceso de tendido (inicio del gareteo), presentaron alto

porcentaje de abertura vertical de malla; pero una drástica reducción al final del gareteo (inicio del embolsamiento del cardumen), que trastocaría la selección por tallas de haberse enfrentado a cardúmenes conformados por ejemplares juveniles. SALAZAR *et al.* (manuscrito del 2007) visualizaron similar comportamiento con redes de cerco artesanal evaluadas en la Región Tumbes.

El IMARPE, mediante la Dirección General de Investigaciones en Hidroacústica, Sensoramiento Remoto y Artes de Pesca a través del Área Funcional de Artes realizó la: "Caracterización, Operatividad y Comportamiento de la red de cerco artesanal" en la zona de Parachique, con el objeto de evaluar tipos, operatividad y comportamiento de esas redes de acuerdo a las características técnicas de su construcción y performance, así como determinaron las medidas máximas de longitud y altura en función de la capacidad de bodega de las embarcaciones.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Del 3 al 12 de agosto 2008, en las zonas de pesca de Bayóvar a Parachique, el estudio se llevó a cabo en coordinación con los pescadores artesanales, efectuándose coordinaciones con ellos para las salidas al mar con sus embarcaciones y artes de pesca para los trabajos experimentales.

Se utilizaron:

- Equipos electrónicos portátiles de ayuda a la navegación.
- Equipos acústicos para ayuda de la pesca.
- Sensores MICREL para determinar comportamiento de las redes de cerco.
- Equipos de medición, disección, etc.
- Equipo de filmación y fotografía digital.
- Computadora portátil.
- Redes de cerco.
- Embarcaciones artesanales de cerco.

Embarcaciones y equipos del sistema de pesca

Las embarcaciones que participaron fueron L/P Señor del Mar I, L/P José Olaya y L/P Mi Luisita. (Tabla 1, Fig. 1).



Figura 1.- Embarcación de cerco

Tabla 1.- Características de las Embarcaciones

L/P	Mi Luisita	José Olaya	Señor del Mar I
Matricula	PT-19878-BM	PT-03870-BM	PT-05234-BM
Eslora	10,10 m	9,14 m	8,46 m
Manga	3,9 m	3,36 m	3,31 m
Puntal	1,60 m	1,70 m	1,32 m
Cap. de Bodega	15,96 m ³	18 t	16 t
Arqueo Bruto	8,08 t	7,83 t	6,96 t
Arqueo Neto	3,58	2,34	2,28
Potencia motor	90 hp	80 hp	80 hp
Régimen	Artesanal	Artesanal	Artesanal
Casco	Madera	Madera	Madera
Combustible	Petróleo	Petróleo	Petróleo
Motor	Central	Central	Central
Nº tripulantes	7	6	6

Toma de datos de las operaciones de pesca

Georreferenciación de la zona de pesca y toma de datos de la posición geográfica, tiempo del día y profundidad de la operación de pesca.

Evaluación de la operación de pesca: tiempos de tendido, cobrado, envasado, tiempo total efectivo y total de la operación con las redes de cerco.

Comprobación de las características técnicas y operativas de la red de cerco artesanal y las embarcaciones.

El registro de los datos técnicos de la red consistió en mediciones de largo, alto, longitud del cabecero, cenefas de la relinga superior e inferior, longitud de puentes en la relinga superior y la relinga inferior, número de puentes entre flotadores y plomos, tamaño de malla, diámetro del hilo y material de construcción, entre otros (Fig. 2).

Se tomaron registros de datos de las operaciones de pesca de las redes de cerco como: tiempo de gareteo, virado, secado y envasado. El registro de los datos técnicos de las embarcaciones consistió en las mediciones de: eslora, manga puntal, capacidad de bodega, potencia del motor y winche, número de tripulantes, entre otros.



Figura 2.- Toma de datos de red de cerco



Figura 3.- Carga de sensores



Figura 4.- Colocación de sensores en la red

Comportamiento de la red de cerco

Se evaluó *in situ* el desempeño operacional y comportamiento de la red de cerco artesanal, mediante el análisis de los datos cronometrados en el proceso de pesca y la interrelación de los datos recolectados.

Se utilizaron tres batiquimógrafos marca MICREL SP2T 300, que previamente fueron cargados mediante el lápiz óptico y programa de la computadora portátil (Fig. 3) después fueron colocados en sentido horizontal en tres secciones de la red en la relinga de plomos, el primer sensor se ubicó en el tercer cuerpo (sección del copo), el segundo sensor en el noveno cuerpo (cuerpo fino central y extremo) (Figs. 4, 5).

Estos sensores permitieron registrar las variaciones de la profundidad de velado, temperatura y velocidad de hundimiento en intervalos de tiempo de 5 seg. (con precisión de $\pm 0,3$ m). Se utilizó un programa de comportamiento de la red, se representaron los datos mediante una simulación de calas, que permitió analizar la dinámica de la red en las diferentes etapas del proceso de captura.

Procesamiento de datos

El estudio se enfocó en el análisis de tres aspectos funcionales:

Profundidad de calado (Pc).- La máxima se define como el punto más profundo que alcanza la red *i* en cada cuerpo *j* (copo y cuerpo central).

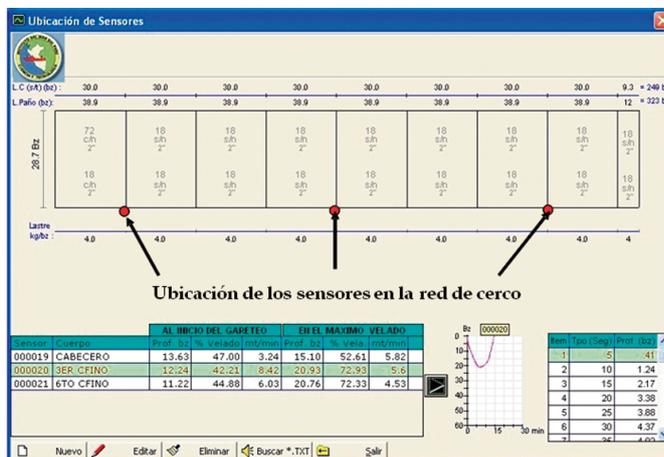


Figura 5.- Ubicación de los sensores MICREL

Para estimar la profundidad alcanzada por la red en diferenciales de tiempo de 30 s, se propone un ajuste logarítmico según la ecuación:

$$Pc_{i,j} = \beta_0 + \beta_1 * \ln(t) + \varepsilon$$

El coeficiente de calado (*k*) está definido como la relación entre la profundidad media que alcanza cada red durante el estudio y la altura de tela estirada de acuerdo a su construcción, determinándose un indicador del hundimiento o calado en sus cuerpos centrales.

$$k = Pc / HTE$$

Velocidad de hundimiento por lance (Vh).- Se determina a partir del tiempo que tarda cada cuerpo hasta lograr su calado máximo.

Para realizar la estimación de Vh en diferenciales de tiempo de 30 s, se procede de la siguiente forma:

$$Vh = \frac{\Delta(Pc_2 - Pc_1)}{\Delta(t_2 - t_1)}$$

Luego se realiza el ajuste logarítmico de la velocidad Vh alcanzada por la red *i* en cada cuerpo *j* en función del tiempo *t*, según la expresión:

$$Vh_{i,j} = \beta_0 + \beta_1 * \ln(t) + \varepsilon$$

Cálculo del porcentaje de abertura vertical de la malla central (%AMC).- Estuvo en función del velado de la red y las aberturas desarrolladas en la zona superior e inferior (azs y azi).

Asumiendo que:

- La cobertura de la zona malla superior (cms) está en las primeras 2,75 bz de alto (5 m).
- La cobertura de la zona malla inferior (cmi) está en las últimas 2,75 bz.
- La cobertura de la zona central ocupa toda la altura de la red menos las zonas anteriores (cmc).

El porcentaje de abertura de malla central (%AMC) se determinó mediante la ecuación:

$$\%AMC = \left[VS3 - (azs \cdot cms) - (azi \cdot cmi) \right] / cmc \cdot 100$$

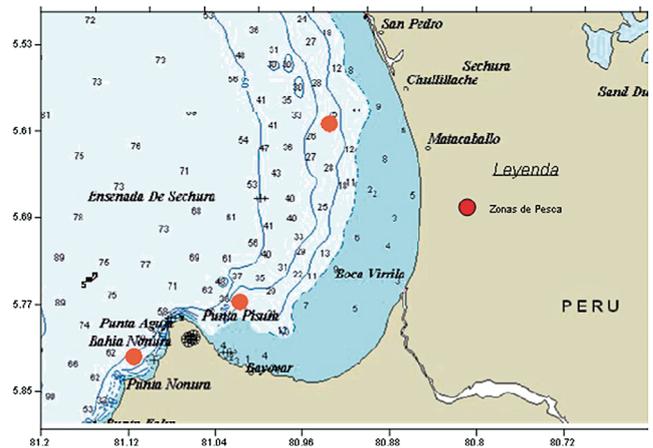


Figura 6.- Zonas de pesca

Donde:

VS3: Velado del sensor 3; cms: cobertura de la zona superior.

azs: Abertura de la malla en zona superior; cmi: cobertura de la zona inferior.

azi: Abertura de la malla en zona inferior; cmc: cobertura de la zona central.

3. RESULTADOS

Áreas de pesca

Las zonas de pesca donde operaron las embarcaciones artesanales de cerco para consumo humano directo, estuvieron de 0,5 a 1,5 mn de la costa, en la zona de Puerto Rico, Punta Tur, Punta Gobernador, Nonura, Maticaballo y Las Delicias (Fig. 6).

Artes y equipos de pesca

Se utilizaron las redes de cerco de los pescadores artesanales de Parachique, dedicados a la extracción de recursos costeros para consumo (chiri, cachema, sierra, cabrilla, lisa, bonito, etc.).

Las redes de cerco artesanal evaluadas fueron de: 220 a 347 m de largo, de 32,94 a 40,26 m de alto y la longitud del cabecero o matador de 9,15 a 11 m. Las embarcaciones presentaron equipos de navegación y pesca como GPS, ecosonda y macaco hidráulico.

Las características técnicas de los materiales y del armado de la red de cerco artesanal, así como la ubicación de los batiquimógrafos son presentadas en las figuras 7 y 8.

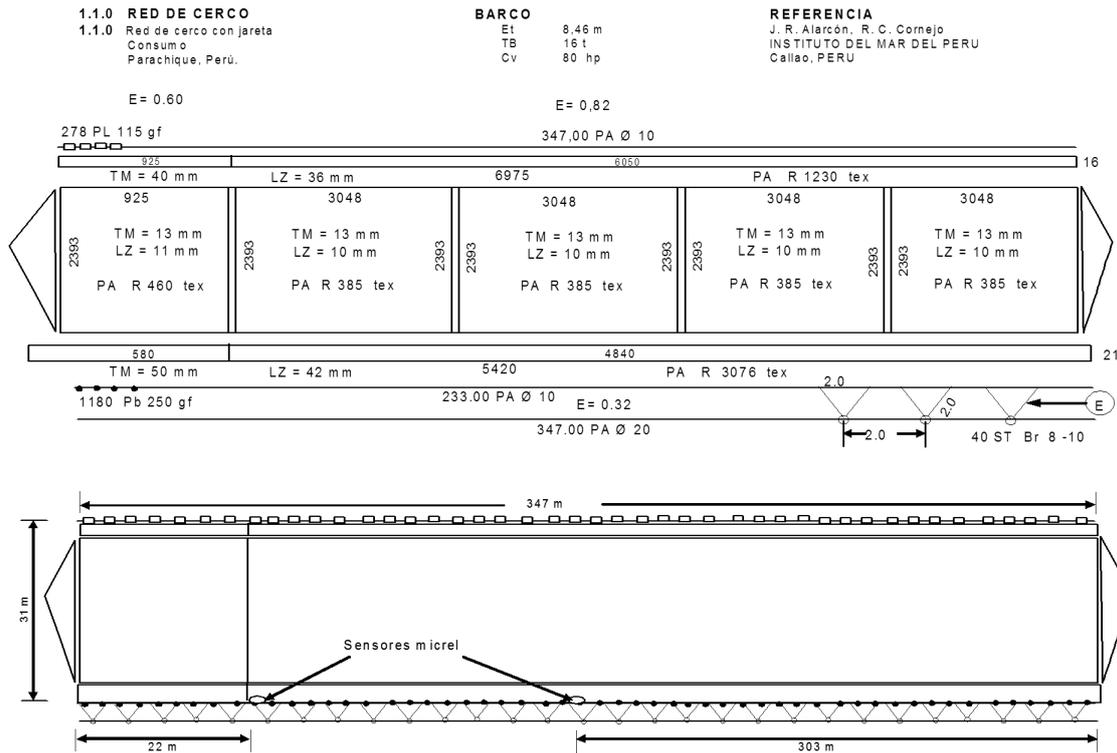


Figura 7.- Plano de red de cerco y ubicación de sensores de profundidad en L/P Señor del Mar I

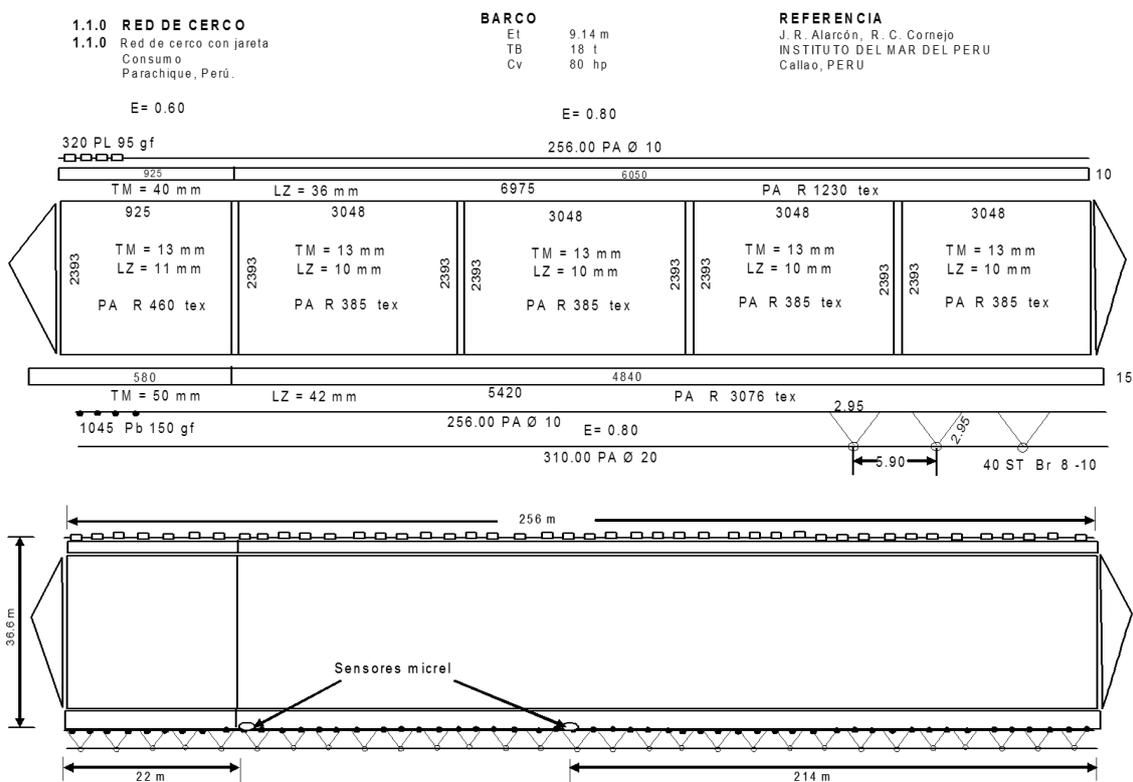


Figura 8.- Plano de red de cerco y ubicación de sensores de profundidad en L/P José Olaya

Descripción de la operación de pesca

Búsqueda y tendido.- El rastreo acústico se efectuó en las horas diurnas observándose en la ecosonda ecotrazos de cardúmenes. Se visualizó la sinuosidad, el tipo de fondo y si la zona somera estuvo libre de trabas (rocas).

Durante la noche se realiza un rastreo acústico en las zonas probables de pesca. Solo se mantiene prendida la ecosonda cuando hay luz de luna. Ante ausencia de luz de luna (oscurana) no se permite ninguna fuente de luz en el puente, salvo el accionar del patrón de pesca que va lanzando destellos intermitentes de luz hacia el mar.

Un vigía comunica sobre blancos en la superficie del mar y otras características del blanco, rumbo, velocidad, comportamiento, especie e inclusive tamaño del pez. También en la ecosonda se puede observar cuando los peces están entre dos aguas.

Una vez determinada las características del cardumen y las condiciones de la zona, el patrón de pesca decide encerrar el cardumen objetivo, lanzando la balsilla, seguida de la red formando un cerco de forma circular, procurando terminar el calado con toda la red en el agua y el banco de peces rodeado por el paño.

Lo ideal es terminar por el extremo del cabecero o matador, de manera que se pueda recoger rápidamente ese extremo e iniciar el cobrado de la garetta. El calado de la red termina cuando la embarcación se une a la balsilla. Procuran terminar el calado completo de la red de forma que el viento o corriente aleje la embarcación de la red (Fig. 9)



Figura 9.- Operación de tendido

Cierre.- El cierre de red empieza al recobrar la tira de popa y la garetta, pasándola por la pasteca del pescante, llevándola al winche tradicional de cerco de dos cabezas. En esos momentos la red todavía no se cierra y se observa la amplia abertura (puertas de escape) formado entre los extremos del cabecero y el ala, permitiendo que una parte de los peces escapen.

Esta operación debe ser rápida, en algunas ocasiones se utiliza el ruido para alejar a los peces de las puertas de escape y, cuando hay oscuridad se lanza una lámpara (buzo) encendiéndola intermitentemente. La maniobra de cierre finaliza cuando la garetta se iza y las anillas llegan al pescante.

Cobrado y envase de captura.- El proceso de cobrado de la red se inicia cuando se detiene el winche, se aseguran las anillas al pescante y se comienza a izar el extremo del ala de la red a través del macaco (*power block*). Una vez distribuidos los pescadores en la cubierta de



Figura 10.- Operación de Cobrado



Figura 11.- Envase

Tabla 2.- Tiempo efectivo de la maniobra de la red de cerco artesanal

FASES	EMBARCACIONES Tiempo de la Operación de Pesca	L/P JOSE OLAYA			L/P SEÑOR DEL MAR I			L/P MI LUISITA		
		HH	MM	SS	HH	MM	SS	HH	MM	SS
I	Hora de inicio del cerco	06	44	48	04	34	12	10	18	6
II	Hora fin de caída de red	06	45	49	04	38	44	10	19	18
III	Hora cuando la emb deja de soltar la tira (cabo al final de la red)	06	47	23	04	39	17	10	19	47
IV	Hora inicio de gareteo	06	48	38	04	39	18	10	21	8
V	Hora de llegada de la primera parte de la red al barco	06	55	11	04	43	48	10	22	15
VI	Hora fin de gareteo	06	58	12	04	47	49	10	23	26
VII	Hora inicio del virado	06	59	45	04	48	18	10	24	18
VIII	Hora de inicio del secado de la captura (solo si hay captura en su cabecero)	07	02	08	05	18	22	10	39	36
IX	Hora fin de la cala (luego de finalizar el virado)	07	29	31	05	51	14	10	45	13

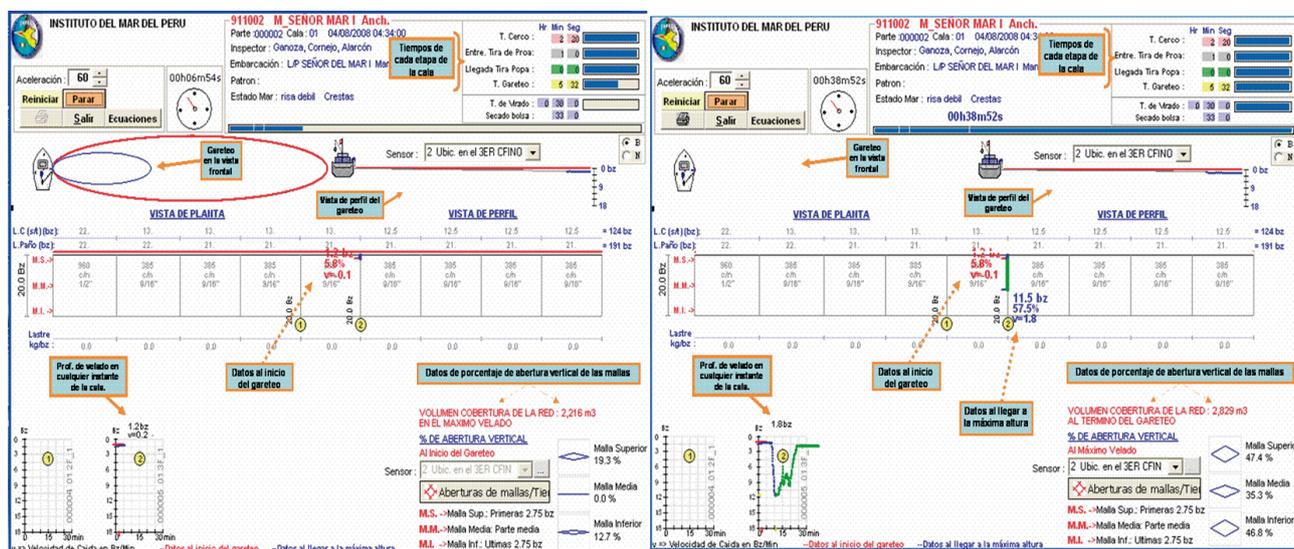


Figura 12.- Simulación de la operatividad de la red de cerco durante el inicio del gareteo y del máximo velado

trabajo se acomodan uniformemente las líneas de flotadores, plomos, patas de gallo a cada banda quedando en la parte central dos o tres hombres que estaban el paño.

El virado prosigue hasta tener en el agua el cabecero con la captura (Fig. 10). Se coloca la captura en la bodega de la embarcación por medio de un chinguillo. La operación culmina acomodando la maniobra para el siguiente lance (Fig. 11).

Performance del arte de pesca

Tiempos efectivos en la operación de cerco.- Los lances de pesca con red de cerco artesanal duraron 27 minutos (L/P Mi Luisita), 45 minutos (L/P José Olaya) y 1 hora 17 minutos (L/P Señor

del Mar I). El menor tiempo de operación de pesca correspondió a la captura de peces de consumo.

Las operaciones de pesca fueron realizadas al inicio del crepúsculo (4 y 6 horas) y cerca al mediodía (10 horas). Los registros de los tiempos efectivos de operación con cerco artesanal fueron procesados en el módulo de simulación de la operación de pesca, lo que permitió observar y evaluar la dinámica de las redes de cerco (Tabla 2, Fig. 12).

Tiempo de cerco.- Se considera desde que se arroja la balsilla o chalana al mar con el cabo del cabecero, hasta que se arroja el último cuerpo de la red de popa, así como el tiempo de lanzamiento de la tira de popa. Estuvo comprendido entre 1 y 5 minutos (Fig. 13).

Tiempo de gareteo.- Se inicia al cobrar la línea o garetá (ya sea la línea de proa, de popa o ambas a la vez) y finaliza cuando todas las patas o anillas se pegan a la borda de la embarcación. Tiempo comprendido entre 2 y 10 minutos (Fig. 14).

Tiempo de virado.- Tiempo comprendido entre la finalización del gareteo (patas y anillas a bordo) y el recojo del cabecero, el cual varió entre 3 y 30 minutos (Fig. 15).

Profundidad de calado.- En general se observó que la profundidad de calado promedio fue de 16,99 m, presentando una mínima de 8,83 m (L/P Mi Luisita) y máxima de 20,99 m (L/P José Olaya).

Velocidad de caída o hundimiento del cabecero

L/P José Olaya: la velocidad de caída o hundimiento del cabecero estuvo entre 22,94 y 49,48 m/min, cayendo a una profundidad de 10,38 a 20,62 m, respectivamente en 2,58 minutos.

La relación funcional entre la velocidad de caída de la red y la profundidad se ajusta a una ecuación logarítmica, observándose un ajuste casi total con un coeficiente de correlación $R^2=0,99$ (Fig. 16).

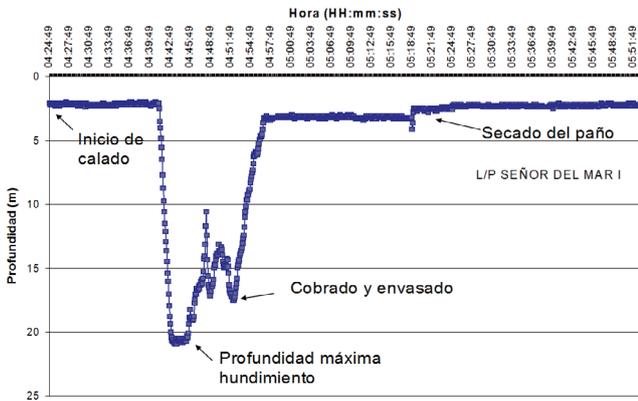


Figura 13.- Registro de performance de la red de cerco artesanal a través de los sensores MICREL de la L/P Señor del Mar I

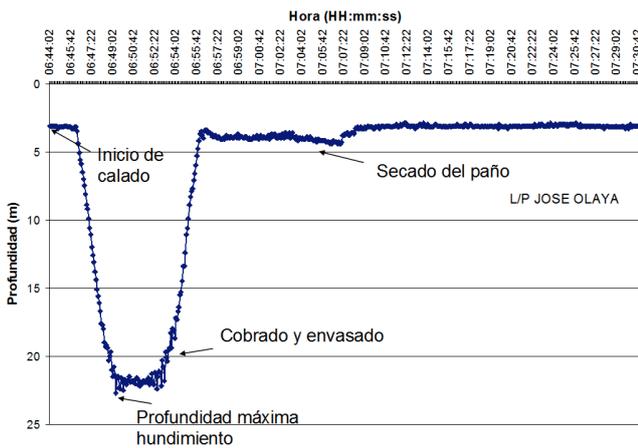


Figura 14.- Registro de performance de la red de cerco artesanal a través de los sensores MICREL de la L/P José Olaya

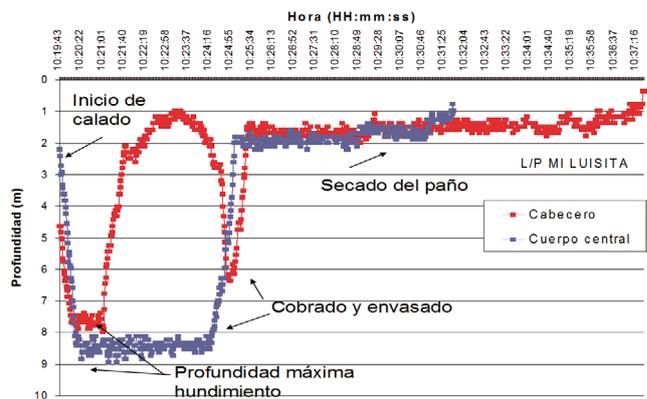


Figura 15.- Registro de performance de la red de cerco artesanal a través de los sensores MICREL de la L/P Mi Luisita

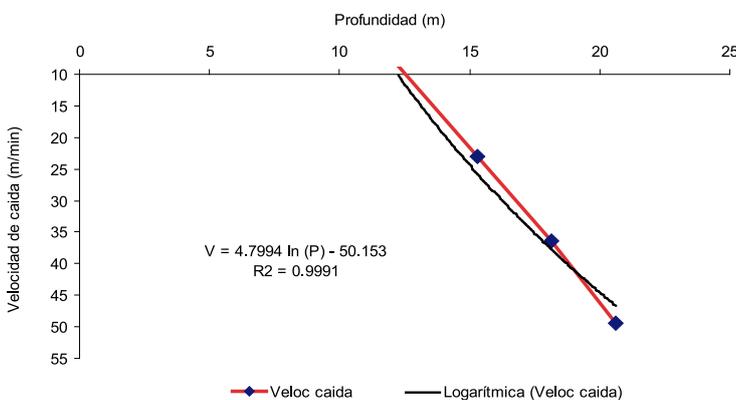


Figura 16.- Velocidad de caída del cabecero de la red de cerco artesanal de la L/P José Olaya

Hora (hh:mm:ss)	Profundidad (m)	Vel caída (m/min)
06:51:52	10,381	0
06:52:32	15,296	22,944
06:52:02	18,162	36,324
06:53:27	20,62	49,488

L/P Mi Luisita: la velocidad de caída o hundimiento del cabecero estuvo entre 31,3 y 36,4 m/min, cayendo a una profundidad de 4,63 a 7,88 m, respectivamente, en 3,26 minutos. La relación funcional entre la velocidad de caída de la red y la profundidad se ajusta a una ecuación logarítmica, observándose una buena correlación ($R^2= 0,86$) (Fig. 17).

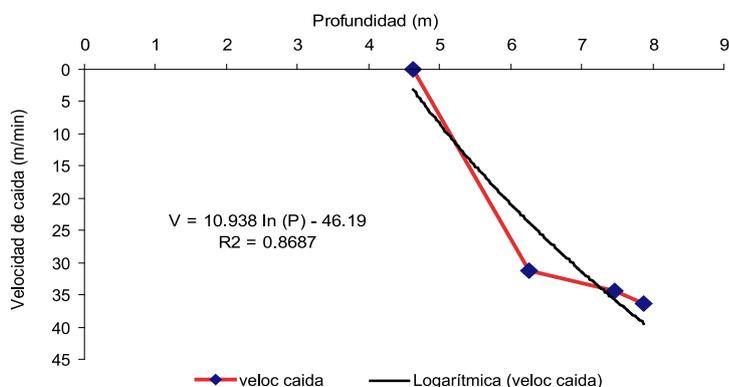
La relación funcional entre la velocidad de caída de la red y la profundidad se ajusta a una ecuación logarítmica, observándose una buena correlación ($R^2= 0,86$) (Fig. 17).

Velocidad de caída o hundimiento del cuerpo central

L/P José Olaya: la velocidad de caída o hundimiento del cuerpo central, estuvo entre 11,5 y 34,9 m/min, cayendo a una profundidad de 2,20 a 8,83 m, respectivamente, en 0,56 minutos. La relación funcional entre la velocidad de caída de la red y la profundidad se ajusta a una ecuación logarítmica, observándose una buena correlación ($R^2= 0,86$) (Fig. 19).

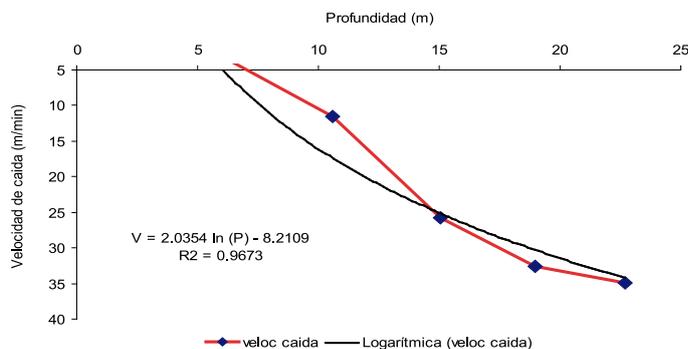
y 34,9 m/min, cayendo a una profundidad de 4,36 a 22,68 m, respectivamente, en 3,26 minutos. La relación funcional entre la velocidad de caída de la red y la profundidad se ajusta a una ecuación logarítmica, observándose una buena correlación ($R^2= 0,96$) (Fig. 18).

L/P Mi Luisita: la velocidad de caída o hundimiento del cuerpo central, estuvo entre 22 y 40,8 m/min, cayendo a una profundidad de 2,20 a 8,83 m, respectivamente, en 0,56 minutos. La relación funcional entre la velocidad de caída de la red y la profundidad se ajusta a una ecuación logarítmica, observándose una buena correlación ($R^2= 0,86$) (Fig. 19).



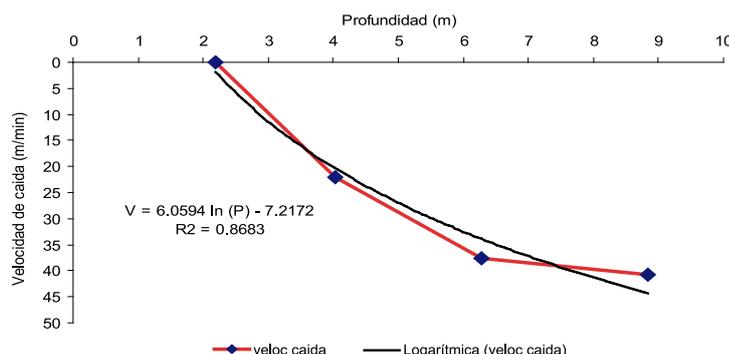
Hora (hh:mm:ss)	Profundidad (m)	Vel caída (m/min)
10:19:43	4,63	0,0
10:19:53	6,25	31,3
10:20:08	7,47	34,5
10:20:21	7,88	36,4

Figura 17.- Velocidad de caída del cabecero de la red de cerco artesanal de la L/P Mi Luisita



Hora (hh:mm:ss)	Profundidad (m)	Vel caída (m/min)
06:46:17	4,36	0,0
06:47:12	10,57	11,5
06:47:47	15,07	25,8
06:48:22	18,98	32,5
06:49:01	22,68	34,9

Figura 18.- Velocidad de caída del cuerpo central de la red de cerco artesanal. L/P José Olaya



Hora (hh:mm:ss)	Profundidad (m)	Vel caída (m/min)
10:20:04	2,20	0,0
10:20:15	4,03	22,0
10:20:25	6,28	37,7
10:20:38	8,83	40,8

Figura 19.- Velocidad de caída del cuerpo central de la red de cerco artesanal. L/P Mi Luisita

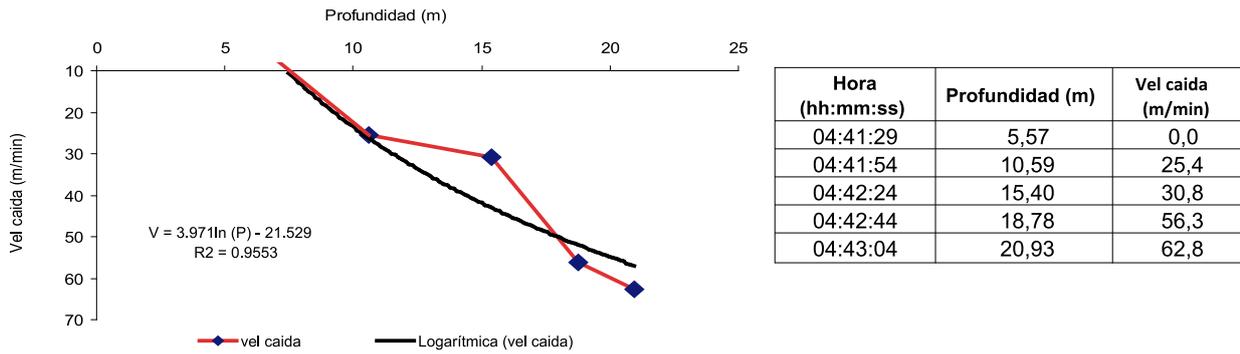


Figura 20.- Velocidad de caída del cuerpo central de la red de cerco artesanal. L/P Señor del Mar I

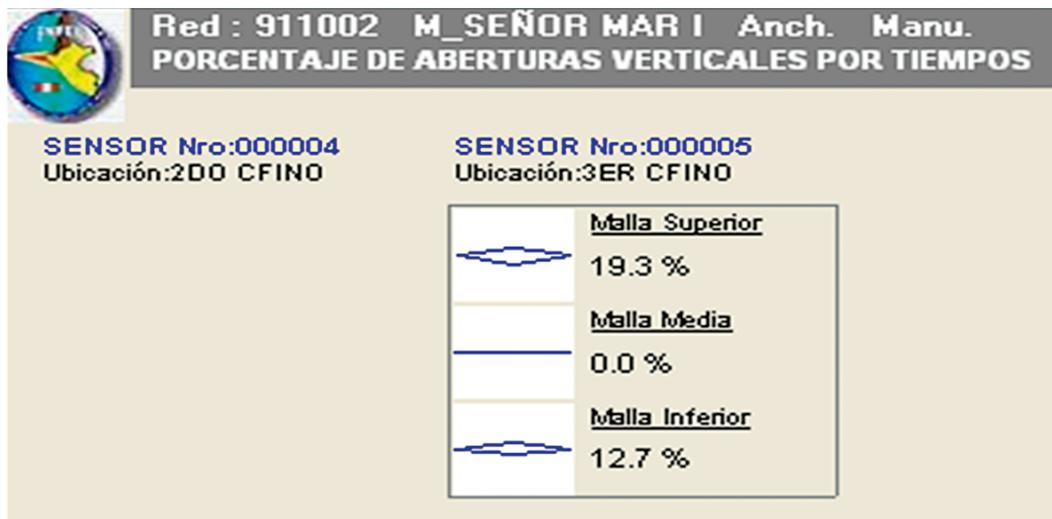


Figura 21.- Porcentaje de abertura vertical de la malla de la red de cerco artesanal. L/P Señor del Mar I

L/P Señor del Mar I: la velocidad de caída o hundimiento del cuerpo central, estuvo entre 25,4 y 62,8 m/min, cayendo a una profundidad de 5,57 a 20,93 m, respectivamente, en 2,58 minutos. La relación funcional entre la velocidad de caída de la red y la profundidad se ajusta a una ecuación logarítmica, observándose una buena correlación ($R^2=0,95$) (Fig. 20).

Aberturas verticales de las mallas

Las aberturas registradas por el sensor en el cuerpo central en el máximo velado presentaron entre 19,3% y 12,7% en la malla superior e inferior, respectivamente. Se observó un incremento del porcentaje de abertura de las mallas en la finalización del gareteo (malla superior 47,4%; malla media 35,3% y malla inferior 46,8%) (Fig. 21).

4. DISCUSIÓN

Se lograron evidenciar las diferencias en la profundidad de calado y velocidad de hundimiento en el cabecero y cuerpos centrales de las redes evaluadas, debido, principalmente, a las características de dimensión, armado y material de construcción (e.g. número y dimensión de los cuerpos finos, material de pesca reciclado) los cuales influyen en la operatividad y comportamiento de la red de cerco artesanal.

Esto último explicaría las diferencias en las velocidades de hundimiento en los cuerpos centrales de las redes evaluadas, aunque en la L/P José Olaya la velocidad de hundimiento fue mayor en el cabecero que en el cuerpo central, lo cual puede estar justificado por la habilidad táctica del capitán durante la operación de pesca (RUTTAN & TYEDMERS, 2007). La profundidad de

Tabla 3.- Profundidad de calado y velocidad de hundimiento, valores máximos y desviación estándar

Parámetros de Performance	L/P MI LUISITA		L/P JOSE OLAYA		L/P SEÑOR DEL MAR I	
	Cuerpo Central	Cabecero	Cuerpo Central	Cabecero	Cuerpo Central	
Profundidad (m)	Máxima promedio	5,33	6,56	14,33	16,11	14,25
	Desviación estándar	2,87	1,46	7,17	4,40	6,23
	Máxima observada	8,83	7,88	22,68	20,62	20,93
Velocidad de Hundimiento (m/min)	Media de hundimiento	29,83	32,87	25,84	29,63	30,80
	Desviación estándar	18,64	17,15	14,83	21,12	25,31
	Máxima observada	40,76	36,36	34,90	49,49	62,78

calado estuvo relacionada a la profundidad del cardumen.

La L/P Mi Luisita presentó menor profundidad de calado debido a que la operación de pesca fue realizada en una zona somera (Tabla 3).

La mayor velocidad de hundimiento de los cuerpos centrales respecto al cabecero es debido a que la parte inferior del paño del cerco vela totalmente estirado por efecto del peso de la relinga inferior y accesorios (MISUND, 1991) ocasionan que los valores de abertura de las mallas inferiores adyacentes a la línea de plomos presenten valores más altos que las mallas superiores (SALAZAR *et al.*, manuscrito del 2007), lo cual es evidenciado con la simulación de lance de pesca.

Desde el punto de vista operacional, para que la red de cerco alcance la profundidad de calado con cierta velocidad de hundimiento ocurren varias situaciones: normalmente durante el tendido de la red la línea de gareta corre libre con la línea de plomos. En la etapa de cerco la dirección y la magnitud de las cargas en la gareta afectan principalmente el desempeño del cerco. En el plano horizontal, durante el cerco, la fuerza o tensión del cobrado de la gareta es transmitido al paño de la red mediante las anillas y las patas de gallo (bridas) creando áreas de extra tensión con la relinga de plomos localizados en los puntos de fijación de las bridas (BEN-YAMI, 1994).

La comprobación de las características operacionales de profundidad de calado y velocidad de hundimiento, son importantes debido que son variables que permiten evaluar la eficiencia y el poder de pesca de las unidades de pesca, los cuales no son considerados en los modelos biológicos-pesqueros.

La fase final del gareteo de la red de cerco (inicio del embolsamiento del cardumen) reveló una drástica

reducción en su abertura vertical, que trastocaría la selección por tallas. Este efecto mecánico de la red, disminuye la respuesta selectiva y desfavorece su accionar cuando se enfrenta a cardúmenes conformados por ejemplares juveniles.

Con el trabajo de GANOZA *et al.*, (2014) se corroboran las experiencias obtenidas en el presente trabajo, donde las aberturas verticales de las mallas, fueron mayores principalmente tanto en la parte superior como en la inferior al inicio del gareteo, reduciéndose el porcentaje de abertura vertical de las mallas a menos del 50% al final del gareteo, que ayuda a generar el amallamiento de anchoveta demostrando la baja selectividad que tiene este arte de pesca (Fig. 22).

Las capturas totales registradas durante las operaciones de pesca son un indicativo de la eficiencia del cerco, del poder de pesca de las embarcaciones pesqueras y de la accesibilidad y disponibilidad de concentraciones de anchoveta y otros recursos costeros en el área de estudio. Sin embargo, la baja selectividad inherente de la red de cerco podría ocasionar una reducción en sus abundancias a niveles críticos, impactando sobre la biodiversidad del ecosistema pelágico nerítico.

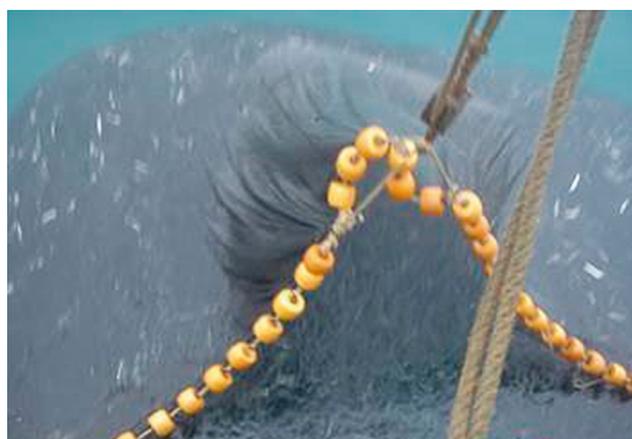


Figura 22.- Amallamiento de peladilla en la parte inferior del cuerpo y bolsa de la red de cerco

La aplicación de medidas técnicas sobre el cerco artesanal podría mejorar potencialmente su desempeño y selectividad (FAO, 2003; SALAZAR *et al.*, manuscrito 2007).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten confirmar la validez técnica del uso de batiquimógrafos para estudiar, analizar y evaluar el desempeño operacional de redes de cerco. Evidenciando que este instrumento es una alternativa simple y relativamente económica, siendo de fácil instalación en la red y sencilla forma de acceder a los datos registrados, frente a otros equipos tales como sensores hidroacústicos de profundidad (MELO *et al.*, 2003).

También se destaca la utilidad del uso del programa de comportamiento de la red para observar los parámetros de rendimientos de ella en tiempo real.

5. CONCLUSIONES

Las velocidades de caída de los cabeceros y de los cuerpos de las redes de cerco de las embarcaciones para consumo, presentaron muy buenas correlaciones con la profundidad de calado, representada por una curva que se ajusta a una ecuación, que nos indica que la velocidad de hundimiento dependería del peso, diseño, tamaño, geometría de la malla y material de construcción.

La mayor velocidad de hundimiento del cuerpo central respecto al cabecero de la red, se debe a que la parte inferior del paño del cerco tiene un velado totalmente estirado por efecto del peso de la relinga inferior y accesorios.

Las aberturas verticales de las mallas, fueron mayores en la parte superior y en la inferior al inicio del gareteo, reduciéndose el porcentaje de abertura vertical de las mallas a menos del 50% al final del gareteo, lo cual genera amallamiento de anchoveta y demuestra la baja selectividad que tiene este arte de pesca.

6. RECOMENDACIONES

- La baja selectividad de las redes de cerco artesanales para consumo, afecta los recursos costeros, por lo que se recomienda la aplicación de este sistema de pesca, fuera de las zonas costeras.
- Con la finalidad de mejorar el desempeño y la selectividad de la red de cerco artesanal, así como disminuir el esfuerzo pesquero sobre el recurso anchoveta y otros recursos, se recomienda la aplicación de medidas técnicas sobre el arte de pesca, el esfuerzo pesquero y controles espacio-temporales en las zonas de distribución y concentración de estos recursos, dentro del contexto de la administración pesquera desde un enfoque ecosistémico.

REFERENCIAS

- BEN- YAMI, M. 1994. Purse seining manual (FAO fishing manual) Fishing News Books. 128pp.
- FAO. 2003. La ordenación pesquera. 2. El enfoque de ecosistemas en la pesca. Orientaciones técnicas para la pesca responsable. 4 (2): 133.
- GANOZA F, SALAZAR C, CORNEJO R, ALARCÓN J, CHACÓN G. 2014. Operatividad y comportamiento de las redes de cerco artesanal en la zona de Huacho. Inf Inst Mar Perú. 41(1-4): 134-152.
- MELO T, MARTÍNEZ A, QUEIROLO D, HURTADO C. 2003. Determinación de la profundidad de calado y velocidad de hundimiento en redes de cerco utilizadas en el norte de Chile. Invest. Mar. Valparaíso. 31 (1): 67-75.
- MISUND O A. 1991. Swimming behavior of schools related to fish capture and acoustic abundance estimation. Fisheries Research. 56-78.
- RUTTAN L M, TYEDMERS P H. 2007. Skippers, spotters and seiners: analysis of the "skipper effect" in us menhaden (*Brevoortia* spp.) purse-seine fisheries. Fisheries Research. 83: 73-80.
- SALAZAR C M, GANOZA F, ALARCÓN J, IRIARTE F, CORNEJO R, CHACÓN G, CALDERÓN J, VÁSQUEZ C, VÁSQUEZ A. 2007. Operaciones de pesca con redes de cerco artesanal convencional y experimental en la Región Tumbes. Inf Inst Mar Perú (manuscrito). 36 pp.